

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **BYTOVÝ DŮM**

## **THE MULTIPLE DWELLING HOUSE**

Student:

Štěpán Pěkný

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Michaela Buršová

Ostrava 2010

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 28.11.2010

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo - diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití, mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 28.11.2010

podpis studenta

**Poděkování:**

Děkuji vedoucí mé diplomové práce Ing. Michaele Buršové a konzultantovi Ing. Zdeňkovi Peřinovi za odborné vedení a čas, který mi věnovali.

## ANOTACE

Projektová dokumentace je v souladu s platnými normami stavebního zákona č. 183/2006 Sb., navrhování a provádění bytového domu:

- rekonstrukce stavební části - zateplení obálky budovy včetně výměny výplňových otvorů, bezbariérové řešení bytů a vstupního vchodu
- rekonstrukce TZB části – návrh teplovodního dvoutrubkového vytápění a vhodné regulace pro objekt

Předmětem diplomové práce je:

- Dokumentace pro realizaci stavby dle vyhláška 499/2006 Sb. (stavební část )
- Technické zařízení budov zaměřené na vytápění a ohřev TV solární technikou
- Návrh kotelny s kondenzační technikou
- Průkaz energetické náročnosti budov
- Přílohy, kde jsou tabulky a výsledky výpočtů

## ANNOTATION

Project documentation addresses to valid standards and Building act num.183/2006 Law Digest, about designing and implementation one- The Multiple Dwelling House:

- Reconstruction of the construction part - thermal insulation of the building envelope, including the exchange of filling holes, barrier free housing and entrance door
- Reconstruction of HVAC parts – lay-out of two-pipe hot-water heating and suitable adjustments for the object

Object of this Diploma thesis is:

- Documentation for the implementation of the construction according to Decree 499/2006 Coll. (Structural part)
- Building equipment designer for heating and DHW solar technology
- Design with condensing boiler technology
- Energy Performance Certificate
- Annexes, where are tables and calculation results

## OBSAH

1.	ÚVOD.....	1
2.	PRŮVODNÍ ZPRÁVA .....	2
2.1.	Identifikační údaje .....	2
2.2.	Údaje o využití a zastavěnosti pozemku, majetkoprávní vztahy.....	2
2.3.	Průzkumy, napojení na dopravní a technickou infrastrukturu.....	3
2.4.	Informace o splnění požadavků dotčených orgánů .....	3
2.5.	Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu.....	3
2.6.	Údaje o splnění podmínek regulačního plánu, územního rozhodnutí, popřípadě územně plánovací informace plánovací dokumentace .....	3
2.7.	Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby a jiná opatření v dotčeném území.....	4
2.8.	Předpokládaná lhůta výstavby včetně popisu postupu prací .....	4
2.9.	Statistické údaje o orientační hodnotě stavby bytové, nebytové, na ochranu životního prostředí a ostatní v tis. Kč, údaje o podlahové ploše budovy bytové či nebytové v m <sup>2</sup> a o počtu bytů v budovách bytových a nebytových.....	5
2.10.	Údaje o počtu bytů v bytových budovách .....	5
3.	SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	6
3.1.	Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení .....	6
3.2.	Urbanistické a architektonické řešení stavby, popřípadě pozemků s ní souvisejících .....	6
3.3.	Technické řešení s popisem pozemních staveb a inženýrských staveb a řešení vnějších ploch .....	7
3.4.	Napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu.....	11
3.5.	Řešení technické a dopravní infrastruktury včetně řešení dopravy v klidu, dodržení podmínek stanovených pro navrhování staveb na poddolovaném a svážném území .....	11
3.6.	Vliv stavby na životní prostředí a řešení jeho ochrany .....	11
3.7.	Řešení bezbariérového užívání navazujících veřejně přístupných ploch a komunikací .....	12
3.8.	Průzkumy a měření, jejich vyhodnocení a začlenění jejich výsledků do projektové dokumentace.....	12
3.9.	Údaje o podkladech pro vytyčení stavby, geodetický referenční polohový a výškový systém .....	12
3.10.	Členění stavby na jednotlivé stavební a inženýrské objekty a technologické provozní soubory .....	12
3.11.	Vliv stavby na okolní pozemky a stavby, ochrana okolí stavby před negativními účinky provádění stavby a po jejím dokončení .....	13
3.12.	Způsob zajištění ochrany zdraví a bezpečnost pracovníků .....	13
3.13.	Mechanická odolnost a stabilita .....	13
3.14.	Požární bezpečnost .....	13
3.15.	Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí.....	13
3.16.	Bezpečnost při užívání.....	14
3.17.	Ochrana proti hluku .....	14
3.18.	Úspora energie a ochrana tepla.....	14
3.19.	Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace.....	14
3.20.	Ochrana stavby před škodlivými vlivy .....	15
3.21.	Ochrana obyvatelstva .....	15
3.22.	Inženýrské stavby (objekty).....	15

3.23.	Výrobní a nevýrobní technologická zařízení staveb (pokud se ve stavbě vyskytují) .....	15
4.	PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV .....	16
4.1.	Původní stav .....	16
4.2.	Nový stav .....	18
5.	TECHNICKÁ ZPRÁVA VYTÁPĚNÍ .....	19
5.1.	Všeobecné údaje - úvod .....	19
5.2.	Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí .....	21
5.3.	Tepelné ztráty .....	22
5.4.	Bilance potřeb tepla .....	25
5.5.	Stanovení potřebného tepelného výkonu zdroje tepla .....	25
5.6.	Zdroj tepla .....	25
5.6.1.	Návrh zdroje tepla .....	26
5.6.2.	Umístění zdroje tepla .....	26
5.7.	Odkouření od zdroje tepla .....	26
5.8.	Návrh solárního systému .....	27
5.8.1.	Solární kolektor .....	27
5.8.2.	Zásobník TV .....	27
5.8.3.	Montáž .....	28
5.9.	Příprava teplé vody .....	28
5.10.	Popis topného systému .....	28
5.11.	Návrh otopných těles .....	29
5.12.	Rozvody .....	29
5.12.1.	Horizontální rozvod .....	29
5.12.2.	Vertikální rozvod .....	30
5.12.3.	Solární rozvod .....	30
5.12.4.	Tepelná izolace potrubí .....	30
5.13.	Materiál, uchycení potrubí .....	30
5.14.	Zabezpečovací zařízení .....	31
5.14.1.	Kotlový teplovodní okruh .....	31
5.14.2.	Solární teplovodní okruh .....	32
5.15.	Návrh čerpadel .....	32
5.16.	Regulace systému vytápění a ohřevu TV .....	33
5.17.	Provoz a údržba zařízení .....	34
5.18.	Upozornění pro dodavatele .....	34
5.19.	Zkoušky .....	34
5.19.1.	Zkouška těsnosti .....	35
5.19.2.	Provozní zkouška .....	35
6.	ZÁVĚR .....	37
7.	SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ .....	38
8.	SEZNAM POUŽITÝCH PRAMENŮ .....	39
9.	PŘÍLOHY .....	41



## 1. ÚVOD

Při výběru tématu pro zpracování diplomové práce jsem byl ovlivněn bytovou situací v našem okresním městě v Kolíně. V posledních letech s rozvojem výstavby průmyslových zón a s nárůstem počtu obyvatel se město potýká s nedostatkem bytů pro jednotlivce, mladé rodiny, ale především pro seniory. Kolín má přes 30 tis. obyvatel, z toho jednu třetinu tvoří osoby starší šedesáti let ( zdroj- sociogeografická analýza z roku 2007 ). Pro tuto skupinu obyvatel je připraveno sociální bydlení v osmi domech s pečovatelskou službou s celkovou kapacitou 165 osob, které jsou nyní plně obsazené. Naše město v této problematice není nijak výjimečné.

Je známo, že se nynější senioři dožívají více let na druhé straně se jejich zdravotní stav zhoršuje a tím i schopnost soběstačnosti a sebeobsluhy. Potřeba dalších domů se zvláštním určením bude v nejbližší době prioritou pro celou společnost . Výstavba nových domů je finančně náročná pro obce i soukromé investory, proto je vhodnou alternativou rekonstrukce stávajících objektů. Tato možnost mě zaujala, proto jsem si zvolil téma diplomové práce rekonstrukci bytového domu na dům určený pro seniory a handicapované občany.

Hlavním úkolem práce byla rekonstrukce stavební a TZB ( vytápění, ohřev TV ) části. Ve stavební části došlo celkovému zateplení obálky budovy a výměny vnějších výplňových otvorů. První nadzemní podlaží bylo stavebně typologicky upraveno pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace. Přístupové cesty včetně vertikální byly řešeny bezbariérově dle vyhl. 398/2009 Sb. U TZB došlo k celkové výměně systémů za nové. Změnil se způsob vytápění na teplovodní, předávaný pomocí otopných těles. Technické vybavení vytápění a regulace se přemístilo ze suterénu do půdního prostoru, kde byla postavena samostatná místnost. Ohřev TV je zajištěn pomocí zásobníku o kapacitě 1000 l, který je nepřímoohříváný a zároveň umožňuje dohřev solárními termickými panely.





## 2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

Průvodní zpráva popisuje základní údaje o objektu včetně rozsahu rekonstrukcí a odhadované ceny.

### 2.1. Identifikační údaje

<u>Zadavatel:</u>	VŠB – TU Ostrava FAST Ludvíka Poděště 17 708 33 Ostrava-Poruba
<u>Vedoucí DP:</u>	Ing. Michaela Buršová
<u>Konzultant DP:</u>	Ing. Zdeněk Peřina
<u>Projektant:</u>	Štěpán Pěkný, ul. Veltruská 500, Kolín 5
<u>Investor:</u>	Monika Brodská, ul. Havlíčkova 538, Kolín 2
<u>Charakter stavby:</u>	Bytový dům
<u>Druh stavby:</u>	Rekonstrukce
<u>Stupeň:</u>	Realizační projekt
<u>Místo stavby:</u>	Kolín
<u>Stavební pozemek:</u>	parc.č. 1654/24
<u>Plocha parcely:</u>	1325 m <sup>2</sup>
<u>Zastavěná plocha:</u>	426 m <sup>2</sup>

### 2.2. Údaje o využití a zastavěnosti pozemku, majetkoprávní vztahy

Dosavadní využití stavby:

Objekt je využíván jako bytový dům, v 1NP je upraven pro bydlení osob s omezenou schopností pohybu a orientace. V současné době je určen pro pobyt seniorů bez stálé pečovatelské péče.

Zastavěnost území:

Jedná se o stavební úpravu, která výrazně nezasáhne do zastavěnosti území. Rekonstrukcí se upraví vnitřní dispozice bytů v 1NP pro pobyt osob s omezenou schopností pohybu a orientace. Také proběhne vnější kontaktní zateplení obvodové stěny. Objekt je řadově zastaven a zateplení se provede ze dvora a z ulice Havlíčkova, kde bude lešení, které bude



postaveno tak, aby neomezovalo průchod chodců po chodníku a vstup do vchodových dveří.

Majetkoprávní vztahy:

Bytový dům je majetkem fyzické osoby Moniky Brodské, která bude rekonstrukci financovat.

### **2.3. Průzkumy, napojení na dopravní a technickou infrastrukturu**

Bytový dům nebyl podroben žádnému stavebnímu průzkumu, pouze se provedlo porovnání dostupných podkladů ke stavbě se skutečným stavem. Napojení na dopravní a technickou infrastrukturu nebylo nutné. Objekt je vybaven stávajícími inženýrskými sítěmi. Trasy a přípojky nebudou během rekonstrukce dotčeny. Napojení objektu na inženýrské sítě není předmětem rekonstrukce. Vedení i přípojky jsou původní beze změn. Nebyly provedeny sondy stavu přípojek. Podrobné zakreslení s okótovanými vzdálenostmi jsou ve výkrese situace.

### **2.4. Informace o splnění požadavků dotčených orgánů**

V průběhu kompletace projektové dokumentace nebyly zjištěny žádné požadavky správců sítí ani orgánů státní správy. Jelikož se jedná o rekonstrukce, které nezasahují do nosného systému a výrazně nemění vzhled objektu, nepředpokládají se žádné požadavky dotčených orgánů.

### **2.5. Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu**

Obecné požadavky na výstavbu stanovené vyhláškou č. 268/2009 Sb. jsou v dokumentaci dodrženy.

### **2.6. Údaje o splnění podmínek regulačního plánu, územního rozhodnutí, popřípadě územně plánovací informace plánovací dokumentace**

Rekonstrukce bytového domu je v souladu s územním plánem daného území.



## **2.7. Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby a jiná opatření v dotčeném území**

Stavbou nebudou vyvolány související a podmiňující stavby. Nebude nutno realizovat jiná opatření v dotčeném území.

## **2.8. Předpokládaná lhůta výstavby včetně popisu postupu prací**

Předpokládaná doba výstavby:

zahájení stavby                      březen 2010

ukončení stavby                      říjen 2010

Postup prací:

Při rekonstrukci se ve stavební části nejprve odstraní nevyhovující konstrukce, postup prací začne od 1S. Odpad bude tříděn a postupně odvážen na příslušná třídící odpadní místa. Odstraňování konstrukcí bude probíhat systematicky např. při odstranění oken v 1NP se otvor následně stavebně upraví a vymění za nové okno ihned po demontáži. Dále se v 1NP vybourají nenosné příčky a nahradí novými, včetně nových okenních výplní, dveřních křídel a zárubní. V následujících podlaží je navržena výměna dveřních a okenních výplní viz stavební výkresy, bourací práce a nový stav. Úpravy jsou rozlišeny barevně. Objekt se z vnější nosné konstrukce zateplí kontaktním systémem z desek EPS.

U technického vybavení vytápění dojde k výměně lokálních topidel za otopná tělesa. Celý systém se z původního lokálního systému změní na centrální teplovodní systém s nově navrženou kotelnou umístěnou v půdním prostoru. Zdroj tepla bude zajištěn kotli, které budou zapojené do kaskády s příslušným výkonem, spalující zemní plyn. Odvod spalin bude řešen odkouřením ( poloturbem ), který bude vyvedeno skrz střešní konstrukci. Součástí vytápění bude řešení ohřev teplé vody, který bude z části pokryt solárními zisky ze slunečních kolektorů umístěných na střeše. Celý systém bude vyregulován a řízen automatickou regulací. Další úpravy nejsou plánovány.

## **2.9. Statistické údaje o orientační hodnotě stavby bytové, nebytové, na ochranu životního prostředí a ostatní v tis. Kč, údaje o podlahové ploše budovy bytové či nebytové v m<sup>2</sup> a o počtu bytů v budovách bytových a nebytových**

Odhadovaná cena rekonstrukce bytového domu byla stanovena na 1 mil. Kč. V ceně nejsou zahrnuty veškeré investice spojené se vznikem odpadů na stavbě. Odpad bude tříděn do viditelně popsaných kontejnerů a vyvezen na příslušná místa. Za celý proces bude zodpovídat pověřená osoba. Podlahová plocha činí 260 m<sup>2</sup>. Bytový dům má 4NP, půdní prostory a 1S je po celé ploše podsklepený. V objektu se nachází výtah. V suterénu jsou umístěny sklepní boxy pro jednotlivé byty (od 3,4 – 23,4 m<sup>2</sup>). Do suterénu je přístup pomocí výtahu nebo po schodišti. V 1NP – 4NP se nacházejí byty, vždy čtyři na každé patro přístupné z chodby, která je situována uprostřed objektu. Byty jsou totožné a protilehlé strany jsou zrcadleny. Každý byt má z chodby (10,0 m<sup>2</sup>) samostatně přístupnou koupelnu (5,3 m<sup>2</sup>), WC (1,4 m<sup>2</sup>). Kuchyně (13,1 m<sup>2</sup>) je oddělena posuvnými dveřmi od obývacího pokoje, (14,7 m<sup>2</sup>) z kterého je přístup do ložnice (16,6 m<sup>2</sup>). V objektu se nachází výtah, kterým je možné se dopravit od 1S - 4NP. Strojovna je umístěna v půdním prostoru, z které je přístup žebříkovými schody na podlahu půdy. Celkový počet bytů je šestnáct.

## **2.10. Údaje o počtu bytů v bytových budovách**

Podlaží suterénu je určené ke skladování věcí. Tyto prostory nejsou určeny trvalému obývání. Patří mezi ně sklepní boxy. Obytné místnosti určené k lidským potřebám jsou v 1NP typologicky navrženy na bezbariérové bydlení. Jsou to: ložnice, obývací pokoj, kuchyně, WC + koupelna, chodba, alkovna. 2NP – 4 NP je ponecháno bezbariérově, mezi ně patří: ložnice, obývací pokoj, kuchyně, koupelna, WC, koupelna. Půdní prostor není obytný, nachází se tu technická místnost pro vytápění a ohřev TV.

### 3. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

[16], [18]

V souhrnné technické zprávě jsou podrobně popsány stavební konstrukce stávajícího a nového stavu objektu.

#### 3.1. Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení

Zhodnocení staveniště, u změny dokončené stavby též vyhodnocení současného stavu konstrukcí; stavebně historický průzkum u stavby, která je kulturní památkou, je v památkové rezervaci nebo je v památkové zóně

Jedná se o cihlový bytový dům, který se nachází ve městě Kolín. Stavební parcela číslo 1653/24 o celkové výměře 1326 m<sup>2</sup> je na rovinatém terénu. Dům se nachází na okraji města u hlavní silnice (ul. Havlíčkova). Objekt je řadově zastavěn sousedními bytovými domy, má čtyři nadzemní podlaží. Tyto prostory jsou využívány jako bytové jednotky, které jsou určeny pro seniory. Dále je celoplošně podsklepen, v suterénu jsou nevytápěné prostory domovního vybavení (sklepní boxy, chodba). Objekt je zastřešen sedlovou střechou pod úhlem 30°, krytina je z keramických tašek typ Bobrovka, odstín červené.

Nosný svislý systém je podélný cihelný z CP 290\*140\*65 mm tl. 600 mm. Nosné stěny mají tl. 450 mm a 300 mm. Nenosné zdivo je také z CP tl. 140 mm. V objektu se nenachází žádné zateplení stavebních částí. V bytech, v suterénu a ve schodišťovém prostoru jsou původní špaletová dřevěná okna. Spodní stavba 1S je chráněna původní hydroizolací z oxidovaného pásu (IPA) tl. 5 mm. Vodorovné nosné konstrukce jsou z monolitického ŽB tl. 200 mm a nenosný potěr pilinobeton tl. 60 mm. Nosná část sedlové střechy je tvořena ležatou stolicí po osově vzdálenosti čtyř metrů. V objektu se nachází čtyři samostatné komíny, přičemž v každém jsou tři průduchy. Tyto průduchy nejsou využívány a každý byt má samostatné lokální topidlo, které je vedeno přes fasádu, spotřebič typu C.

#### 3.2. Urbanistické a architektonické řešení stavby, popřípadě pozemků s ní souvisejících

V bytovém domě proběhne rekonstrukce některých stavebních částí a všech částí technického zařízení – vytápění, ohřevu teplé vody, armatur. U stavební části dojde k výměně oken včetně vchodových dveří a vnitřních dveří jednotlivých bytů, přičemž zárubně



u vnitřních dveří zůstanou ponechány. Objekt se zateplí z vnějších stran (severovýchodní, jihozápadní) kontaktním způsobem. U lodžii se vybourá původní skladba podlahy a nahradí se novou s tepelnou izolací. Strop v 1S se zateplí a suterénní prostor se oddělí příčkou s dveřmi umístěnými na schodišťové podestě. Půdní prostor bude také oddělen dveřmi ze schodišťové podesty z důvodu zajištění požadované návrhové teploty na chodbě, včetně schodišťového prostoru. Podlaha na půdě se zaizoluje a strojovna výtahu bude obalena izolací z vnější strany. V 1NP se změní stavební dispozice čtyř bytů, které se upraví pro pobyt osob s omezenou schopností pohybu a orientace dle vyhlášky 398/2009 Sb. Hlavní vchod do objektu je z ul. Havlíčkova řešen bezbariérově šikmou plošinou umístěnou na zábradlí vedle schodiště. Původní výtah se nahradí za nový, určený pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace. Rozměry výtahové šachty budou nezměněny. Nově vybouraný bude výtahový otvor na mezipodestě pro pohodlnější přepravu z místa vchodu bez nutnosti použití schodů do 1NP.

Rekonstrukce druhé části technického zařízení – vytápění zahrnuje výměnu lokálních topidel vyvedených přes fasádu za teplovodní systém ústředního vytápění s kotelnou umístěnou na půdním prostoru, kde bude nově navržen systém plynových kotlů a příslušenství včetně ohřevu teplé vody. Částečný ohřev bude zajišťovat solární systém s umístěnými vakuovými kolektory na střeše. Systém bude dimenzován pro žádost státního programu Zelená úsporám na bytové domy. Napojení plynových spotřebičů (kotlů) se provede samostatným odkouřením pro každý kotel vyvedený skrz střešní konstrukci. Stavbou nedojde ke změně půdorysného ani výškového uspořádání objektu.

### **3.3. Technické řešení s popisem pozemních staveb a inženýrských staveb a řešení vnějších ploch**

Bytový dům je určený pro seniory a součástí rekonstrukce je zajištění bezbariérového pohybu a bydlení v části objektu. U hlavního vchodu ul. Havlíčkova je navržen bezbariérový vstup šikmou plošinou IP 200 (fa Manus) přikotvenou na zábradlí u schodiště. V 1NP bude nezbytné změnit dispozice čtyř bytů, které se upraví pro pobyt osob s omezenou schopností pohybu a orientace dle vyhlášky 398/2009 Sb. V každém bytě se uvažuje jedna osoba s postižením dle vyhlášky 398/2009 Sb. Původní výtah se nahradí za nový určený pro osoby s tělesným a zrakovým postižením. Výtahová šachta bude



rozměrově nezměněna. Nově vybouraný bude výtahový otvor na mezipodestě pod 1NP pro pohodlnější přepravu z místa vchodu bez nutnosti použití schodů do 1NP.

### Svislé obvodové konstrukce

Objekt je postaven v letech 1950, jedná se o cihelný podélný konstrukční systém. Obvodové stěny jsou tl. 600 mm vyzdívané na MVC 2,5 MPa. Z tepelně technického hlediska je konstrukce nevyhovující, proto se navrhne tepelná izolace Rigips EPS 70 tl. 120 mm ( $\lambda = 0,039 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ ). Před zahájením provádění certifikovaného zateplovacího systému musí být dokončeny všechny činnosti související s fasádou, tj. případné sanace obvodového zdiva a lodžii, výměna oken a vstupních dveří, demontáž klempířských prvků. Kontaktní zateplovací systém bude proveden odbornou firmou, která bude dodržovat technologický postup od výrobce.

### Výplně stavebních otvorů

Všechna okna, balkónové a vstupní dveře budou vyměněny za nové plastové s plastovým distančním rámečkem. Okna a dveře budou v základní bílé barvě. Okna budou vyrobená z šestikomorové konstrukce profilu, součinitel prostupu tepla celého okna  $U = 0,9 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$  a balkónových dveří  $U = 1,2 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ . V bytech se nahradí vnitřní dveře za dřevěné, původní zárubně se ponechají. Dřevěné dveře do vstupních bytů budou plně bez výplně se  $U = 2,3 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ . Po demontáži starých konstrukcí se začistí otvor. Původní otvory se zalomeným nadpražím a ostěním se zarovnají. Při montáži se bude dodržovat technologický postup. Z exteriérové strany se k oknu připevní začišťovací okenní profil, který slouží jako spára mezi oknem a omítkou. Z vnitřní strany se použije pružný tmel (silikon). Nově dodané otvorové výplně budou od firmy REHAU.

### Vodorovné konstrukce

U vodorovné konstrukce nebyly provedeny kontrolní sondy. Údaje jsou převzaty z původní projektové dokumentace. Podlaha v 1S je opatřena hydroizolací typu oxidovaný pás (IPA). Ve skladbě není tepelná izolace. Na vrchní roznášecí vrstvu je použita betonová mazanina. Nosné stropy v jednotlivých podlažích jsou z monolitického železobetonu tl. 200 mm. Rekonstrukce vodorovných konstrukcí stropu se bude týkat zateplení izolací. V 1S se obloží strop minerálními deskami a prostor suterénu bude uzavřen nově postavenou



příčkou s dveřmi na schodišťovém rameni. Na půdním prostoru se provede zateplení minerální izolací, která se položí na podlahu bez záklopu. Půdní prostor bude oddělen příčkou s dveřmi na schodišťové podestě, obdobně jako v 1S. V půdním prostoru budou zřízeny pochozí dřevěné lávky pro přístup k výtahové strojovně a dalším zařízením ( solární panely, antény, komíny ).

#### Předložené konstrukce

Bytový dům disponuje částečně zapuštěnými lodžiemi, situovanými na severovýchod od 2 NP – 4 NP. Z důvodu nevyhovující dlažby a absence tepelné izolace bude kompletně předělána skladba lodžií. Detail skladby lodžie je na výkrese nový stav. Zábradlí zůstane ponecháno cihelné a při zateplení obvodového pláště se zateplí z vnitřní i vnější strany. Důvodem je zamezení tepelných mostů procházejících do věnce ŽB stropu.

#### Střešní konstrukce

Střešní plášť nebude zateplen mezi krokviemi. Zateplení se provede na podlaze půdního prostoru z důvodu snadnější technologie. Tepelně izolační desky budou kladeny vedle sebe a na vrchu chráněny pojistnou hydroizolací před zatékáním vody. Tepelná izolace se použije z minerální vlny tl. 220 mm od výrobce ISOVER HARSIL ( $\lambda = 0,039 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ). Dále se zateplí v půdním prostoru konstrukce strojovny deskami RIGIPS EPS 70 tl. 50 mm,

( $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ). Upevnění desek bude stejné jako u fasádního zateplení pomocí stěrky a navrtaných kotev do konstrukce.

#### Vnější plochy

Nově se provede kompletní zateplení obvodových stěn. Kontaktní zateplovací systém je navržen od firmy RIGIPS. Před provedením zateplení se odstraní odlupující se omítka až na pevnou vrstvu – předpoklad cca 20 % plochy. Tyto defekty v omítce se vyrovnají hrubou omítkou.

Zateplení je dotaženo k terénu ve stejné tloušťce tj. 120 mm. Od výšky 800 mm nad terénem je soklová omítka RIGIPS Mozaik Putz hnědé barvy. Konec soklové omítky je zakončen okapovým nosem z pozinkovaného plechu, na který je připevněna fasádní profilová lišta. Souvrství systému je dle technologického listu firmy: na tepelně izolační





desky se nanese BAUMIT lepící stěrka, do které se zatlačí fasádní tkanina (armovací síť). Tkanina je přetažena lepící stěrkou. Po zaschnutí se plocha opatří penetračním nátěrem pro lepší přilnavost. Poslední vrstvou je škrábaná omítka 1,5 mm světle oranžové barvy BAUMIT DUO TOP.

### Vnitřní plochy

Vnitřní plochy v bytech a na chodbách budou vyspraveny a nově vymalovány bílou barvou. Stěny společné chodby se osadí hmatovými prvky pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace dle vyhlášky 398/2009 Sb.

### Klempířské výrobky

Provede se kontrola všech konstrukcí s oplechováním a postižená místa se opraví případně výmění za nové. Materiál bude zvolen dle druhu a umístění výrobku.

### Ostatní konstrukce

Nově budou vyvložkovány tři průduchy v komínovém tělese, na které se napojí plynové kotle v technické místnosti S1. Komín bude ukončen komínovou hlavicí. Přístupová místa (vybírací, vymetací otvory) se zkontrolují případně opraví. Kontroly proběhnou v souladu ČSN 734201- komíny a kouřovody.

### Schodiště

Vnitřní schodiště je navrženo jako dvouramenné s šířkou schodišťového ramene 1200 mm. Nosnou konstrukci tvoří železobetonová monolitická deska tl. 160 mm z betonu C20/25 s nadbetonovanými stupni. Schodiště je pravděpodobně ukotveno do stropní desky. Stupnice i podstupnice jsou obloženy dlažbou. Zábradlí je dřevěné z tvrdého dřeva. Schéma zakreslení schodiště viz příloha č. 16

### Výpočet schodiště:

( 1 )

- konstrukční výška  $k.v. = 2980 \text{ mm}$
- návrh dvouramenné schodiště 18 stupňů
- výška stupně  $n = \frac{k.v.}{18} = \frac{2980}{18} = 165,5 \text{ mm}$



- rozměry schodišťového stupně  $2 \cdot 165,5 + b = 630 \text{ mm} \Rightarrow b = 299 \text{ mm}$   
 $\Rightarrow$  **návrh 300 mm**
- délka schodišťového ramene  $8 \cdot 300 = 2400 \text{ mm}$
- šířka schodišťového ramene zvolím pro BD 1200 mm
- výpočet úhlu schodišťového ramene  $\varphi = \operatorname{tg}\left(\frac{H}{B}\right) = \left(\frac{165,5}{300}\right) = 29^\circ$
- podchodná výška  $h_1 = 1500 + \frac{750}{\cos 29^\circ} = 2357 \text{ mm}$
- průchodná výška  $h_2 = 750 + 1500 \cdot \cos 29^\circ = 2062 \text{ mm}$

### 3.4. Napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu

Objekt je napojen na stávající technickou a dopravní infrastrukturu. Není předmětem rekonstrukce.

### 3.5. Řešení technické a dopravní infrastruktury včetně řešení dopravy v klidu, dodržení podmínek stanovených pro navrhování staveb na poddolovaném a svázném území

Technická a dopravní infrastruktura je řešena při výstavbě. Není součástí rekonstrukce.

### 3.6. Vliv stavby na životní prostředí a řešení jeho ochrany

[ 17 ]

Rekonstrukce bytového domu nebude mít významný vliv na životní prostředí a nebude významnou hlukovou zátěží pro obyvatele. Ze dvora objektu - původní porosty a zeleň bude nezměněna a po dokončení stavebních prací bude obnovena do původního stavu. V blízkosti se nevyskytují chráněná území. Objekt se nachází v zastavěné lokalitě na okraji města. Domovní odpady budou tříděny podle druhu a ukládány do kontejnerů s pravidelnými odvozy na skládku. Stavební odpad vzniklý z rekonstrukce objektu se roztřídí a odveze na určené skládky dle vyhlášky č. 381/2001 Sb., kterou stanoví katalog odpadů. Zodpovědnou osobou je dodavatel stavby v rámci vlastní stavební činnosti v souladu se zákonem č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady.



### **3.7. Řešení bezbariérového užívání navazujících veřejně přístupných ploch a komunikací**

[20]

Rekonstrukcí se bytový dům upraví pro trvalý pobyt osob se sníženou schopností pohybu a orientace dle vyhlášky 398/2009 Sb. Hlavní vchod z ul. Havlíčkova je řešen bezbariérově šikmou schodišťovou plošinou upevněnou na zábradlí pod schody. Typ plošiny je navržen IP 200, výrobce Manus. V pohotovostním režimu je plošina zasunuta na schodišťové podestě, kde je také chráněna před povětrnostními vlivy. Byty v 1NP jsou zrekonstruovány pro bezbariérové bydlení, každý byt má kapacitu pro jednu osobu. Velikost bytu je 1+1. V místnostech mezi dveřmi nejsou podlahové prahy. Výjimku tvoří dveřní otvor mezi místnostmi chodby a alkovny z důvodu pronikání nežádoucích pachů z hygienické místnosti. Dveřní otvory mají šířku 900 mm včetně vchodových. Hygienická místnost o rozměrech 2600 x 2300 mm tvoří koupelnu a WC. Dveře jsou z obou stran opatřeny madlem pro snadnější obsluhu. V celém objektu se vymění transportní systém (výtah). Parametry nového výtahu: výrobce VOTO, kabina Š x HL x V: 1100 x 1400 x 2150 mm, nosnost 630 kg, dveře 2ADT 900\*2000, počet osob 8 nebo jeden vozíčkář s doprovodem, způsob pohonu: trakční. Strojovna je umístěna nad šachtou na půdě. Původní šachta zůstane rozměrově nezměněna, pouze se nově osadí vnitřní výbava (vodící tyče a protiváha). Na mezipodestě pod 1NP se vytvoří v šachtě otvor pro nástup u hlavního vchodu. Výtah byl v souladu s vyhláškou 398/2009 Sb. a normou ČSN ISO 4190-1.

### **3.8. Průzkumy a měření, jejich vyhodnocení a začlenění jejich výsledků do projektové dokumentace**

Žádné průzkumy ani měření během rekonstrukce se neplánují.

### **3.9. Údaje o podkladech pro vytyčení stavby, geodetický referenční polohový a výškový systém**

Stavba nevyžaduje vytyčení stavby ani staveniště.

### **3.10. Členění stavby na jednotlivé stavební a inženýrské objekty a technologické provozní soubory**

Stavba neobsahuje žádné inženýrské objekty ani provozní soubory.



### **3.11. Vliv stavby na okolní pozemky a stavby, ochrana okolí stavby před negativními účinky provádění stavby a po jejím dokončení**

Rekonstrukce má negativní vliv na okolní stavby a přilehlé pozemky. Převážná část úprav se provádí uvnitř. Po dobu lešenářských prací a následného zateplení se použije ochranná síť na lešení, která bude chránit blízké okolí před nečistotami.

### **3.12. Způsob zajištění ochrany zdraví a bezpečnost pracovníků**

[14]

S ohledem na skutečnost, že se nejedná o výrobní objekt bude nutno bezpečnost práce zajišťovat především při realizaci podle Zákona č. 262/2006 Sb., zákoník práce, část pátá – Bezpečnost a ochrana zdraví při práci, Zákona č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek BOZP a Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví na staveništích. Po dobu výstavby budou všechny přepisy, vyhlášky a zákony týkající se bezpečnosti práce dodržovány.

### **3.13. Mechanická odolnost a stabilita**

Vzhledem k omezenému rozsahu stavebních úprav lze konstatovat, že stavební úpravy nebudou mít negativní vliv na mechanickou odolnost a stabilitu konstrukcí.

### **3.14. Požární bezpečnost**

Z hlediska požární ochrany se jedná o objekt s nehořlavými konstrukcemi. Celkový počet osob je stanoven na 28. Bytový dům se hodnotí jako jeden požární úsek. Obvodové a vnitřní nosné stěny jsou protipožární. Na jednotlivých schodišťových podestách jsou viditelně umístěny hasící přístroje, systém pěna. Chráněnou únikovou cestu zajišťuje schodiště s chodbou. Odvětrání schodišťového prostoru je zajištěno okny. Příjezdová požární zóna je z ul. Havlíčkova a zadní průjezd ze zahrady splňuje minimální rozměry pro příjezd cisterny. Venkovní hydrant je umístěn v zemním poklopu u obvodové zdi a je označen.

### **3.15. Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí**

V projektové dokumentaci jsou respektovány všechny hygienické předpisy. Rekonstrukcí nedojde k poškození zdraví uživatelů objektu. Zhotovitel je povinen zabránit



rozptylu odpadu v okolí stavby a nepoškozovat zeleň. Stavbou rovněž nedojde ke zhoršení vlivu na životní prostředí.

### **3.16. Bezpečnost při užívání**

Provedenou rekonstrukcí se nezmění současné nároky na bezpečnost a užívání stavby. V průběhu úprav je nutné dbát zvýšené opatrnosti s ohledem na probíhající stavební práce. Za specifikaci a dodržování pravidel bezpečnosti práce je odpovědný dodavatel stavby.

### **3.17. Ochrana proti hluku**

Akustické vlastnosti se výrazně nezmění. Zateplením objektu a výměnou výplňových otvorů se zlepší akustické vlastnosti.

### **3.18. Úspora energie a ochrana tepla**

Po navržení stavebních úprav splní konstrukce tepelně technické požadavky dle ČSN 730540-2 (2007). Podrobné tepelně technické posouzení detailů bude uvedeno v dalším stupni projektové dokumentace. Celková potřeba energie bude uvedena v průkazu energetické náročnosti budov.

### **3.19. Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace**

Rekonstrukcí se bytový dům upraví pro trvalý pobyt osob se sníženou schopností pohybu a orientace dle vyhlášky 398/2009 Sb. Hlavní vchod z ul. Havlíčkova je řešen bezbariérovou šikmou schodišťovou plošinou, upevněnou na zábradlí pod schody. Typ plošiny je navržen IP 200, výrobce Manus. V pohotovostním režimu je plošina zasunuta na schodišťové podestě, kde je také chráněna před povětrnostními vlivy. Byty v 1NP jsou zrekonstruovány pro bezbariérové bydlení. Každý byt má kapacitu pro jednu osobu. Velikost bytu je 1+1. V místnostech mezi dveřmi nejsou podlahové prahy. Výjimku tvoří dveřní otvor mezi místnostmi chodby a alkovny z důvodu pronikání nežádoucích pachů z hygienické místnosti. Dveřní otvory mají šířku 900 mm včetně vchodových. Hygienická místnost o rozměrech 2600 x 2300 mm tvoří koupelnu a WC. Dveře jsou z obou stran opatřeny madlem pro snadnější obsluhu. V celém objektu se vymění transportní systém (výtah). Parametry nového výtahu: výrobce VOTO, kabina Š x HL x V: 1100 x 1400 x



2150 mm, nosnost 630 kg, dveře 2ADT 900\*2000, počet osob 8 nebo jeden vozíčkář s doprovodem, způsob pohonu: trakční. Strojovna je umístěna nad šachtou na půdě. Původní šachta zůstane rozměrově nezměněna, pouze se nově osadí vnitřní výbava (vodící tyče a protiváha). Na mezipodestě pod 1NP se vytvoří v šachtě otvor pro nástup u hlavního vchodu. Výtah byl v souladu s vyhláškou 398/2009 Sb. a normou ČSN ISO 4190-1.

### **3.20. Ochrana stavby před škodlivými vlivy**

Stavba se nenachází v rizikovém prostředí.

### **3.21. Ochrana obyvatelstva**

Provedené úpravy objektu výrazně nepostihnou současný stav z hlediska ochrany obyvatelstva.

### **3.22. Inženýrské stavby (objekty)**

Objekt je napojen na veškeré potřebné inženýrské sítě. Stávající IS ani přípojky nebudou stavebními úpravami dotčeny. Rovněž není nutno budovat IS ani jejich nové přípojky.

### **3.23. Výrobní a nevýrobní technologická zařízení staveb (pokud se ve stavbě vyskytují)**

Objekt není určen k výrobě. Žádná technologická zařízení se nevyskytují.



## 4. PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV

[2], [21], [26]

U bytového domu proběhla v rámci rekonstrukce nezbytná podmínka vystavení PENB ( průkaz energetické náročnosti budov), neboť celková podlahová plocha převyšuje 1000 m<sup>2</sup> dle vyhl.148/2007Sb. o energetické náročnosti budov. Pro srovnání energetické náročnosti budovy se provedl výpočet pro stávající a nový stav v programu ENERGIE. Průkaz nesmí být starší deseti let. Podrobný výpočet je uveden viz příloha č. 3.

### 4.1. Původní stav

U <sub>em</sub>	[ W/m <sup>2</sup> K ]	1,92
Měrná potřeba tepla na vytápění	[kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	241
Měrná vypočtená roční spotřeba energie	[kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	361
Celková vypočtená roční dodaná energie	[ GJ ]	1698
Třída energetické náročnosti		G - mimořádně ne hospodárná

Tabulka č. 3 – Původní stav

#### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Součet měrných tepelných toků prostupem jednotlivými zónami H<sub>t</sub>: 3008,6 W/K  
Plocha obalových konstrukcí budovy: 1569,4 m<sup>2</sup>  
Limit odvozený z U<sub>req</sub> dílčích konstrukcí... U<sub>em,lim</sub>: 0,75 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U<sub>em</sub>: 1,92 W/m<sup>2</sup>K**

#### Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 1134,071 GJ  
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 4458,0 m<sup>3</sup>  
Celková podlahová plocha budovy: 1307,0 m<sup>2</sup>  
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m<sup>3</sup>): 70,7 kWh/(m<sup>3</sup>.a)



<b>Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:</b>	<b>241 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>
<u>Měrná spotřeba energie dodané do budovy</u>	
Celková roční dodaná energie:	471775 kWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	4458,0 m <sup>3</sup>
Celková podlahová plocha budovy:	1307,0 m <sup>2</sup>
Měrná spotřeba dodané energie EP,V:	105,8 kWh/(m <sup>3</sup> .a)
<b>Měrná spotřeba energie budovy EP,A:</b>	<b>361 kWh/(m<sup>2</sup>,a)</b>





#### 4.2. Nový stav

U <sub>em</sub>	[ W/m <sup>2</sup> K ]	0,36
Měrná potřeba tepla na vytápění	[kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	47
Měrná vypočtená roční spotřeba energie	[kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	78
Celková vypočtená roční dodaná energie	[ GJ ]	368
Třída energetické náročnosti		B - úsporná

Tabulka č. 4 – Nový stav

##### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Součet měrných tepelných toků prostupem jednotlivými zónami Ht: 572,7 W/K  
Plocha obalových konstrukcí budovy: 1569,4 m<sup>2</sup>  
Limit odvozený z U<sub>req</sub> dílčích konstrukcí... U<sub>em,lim</sub>: 0,75 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U<sub>em</sub>: 0,36 W/m<sup>2</sup>K**

##### Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 221,509 GJ  
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 4458,0 m<sup>3</sup>  
Celková podlahová plocha budovy: 1307,0 m<sup>2</sup>  
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m<sup>3</sup>): 13,8 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 47 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

##### Měrná spotřeba energie dodané do budovy

Celková roční dodaná energie: 102182 kWh  
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 4458,0 m<sup>3</sup>  
Celková podlahová plocha budovy: 1307,0 m<sup>2</sup>  
Měrná spotřeba dodané energie EP,V: 22,9 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná spotřeba energie budovy EP,A: 78 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**



## 5. TECHNICKÁ ZPRÁVA VYTÁPĚNÍ

[11]

Technická zpráva vytápění popisuje a srovnává stav nový se stavem stávajícím a navrhuje řešení. Hodnotí se tepelná technika a problematika vytápění s ohřevem TV.

### 5.1. Všeobecné údaje - úvod

Projekt řeší ústřední kombinované vytápění stávajícího bytového domu, ve kterém proběhne rekonstrukce topného systému a ohřevu TV. Objekt se nachází v ulici Havlíčkova 538 v Kolíně. Topný systém se zdrojem tepla bude nadimenzován na nový stav (provedeno zateplení obálky budovy včetně stropů v 1S a 4NP). Bytový dům je cihelný z CP pálených, tloušťka obvodové stěny je 600 mm. Stropní konstrukce jsou z monolitického železobetonu tl. 200 mm. Střešní konstrukce je ve tvaru sedlové střechy s keramickou krytinou. Nosný systém je z dřevěné stojaté stolice. Střecha po tepelné technické úpravě nebude zateplena. Tepelná izolace ze skelných vláken se položí na podlahu v půdním prostoru. Pod plochu místnosti „technická místnost“ je navrženo souvrství s EPS a betonovou mazaninou viz technické výkresy – nový stav. Do objektu bude nově zavedena plynovodní přípojka, která bude vedena v místnostech „hlavní chodba“ až na „půdní prostor“ ke kotlům. Vytápěný prostor 1NP - 4NP bude oddělen od nevytápěného tepelnou izolací splňující normové požadované hodnoty. Za nevytápěný prostor se považuje 1S, kde se nachází sklepní boxy pro uskladnění osobních věcí. Půdní prostor je také nevytápěný, kde je umístěna strojovna výtahu a nově bude postavena technická místnost pro umístění vytápěcí techniky a ohřevu TV. V technické místnosti bude navržen elektrický přímotop o výkonu 500W, který bude v případě potřeby udržovat min. požadovanou teplotu 15°C. Tepelná ztráta místnosti je vypočtena na 350 W. Průkazem energetické náročnosti budov byla určena klasifikace B- úsporná pro zateplený (nový stav) bytový dům.

Zdrojem tepla jsou dva plynové kondenzační stacionární kotle zapojeny do „kaskády“. Jedná se o výrobce Viessmann, typ: Vitocross 300 (12 - 35 kW, kotel-1), (12 - 35 kW, kotel-2). Kotle jsou umístěny v technické místnosti na půdním prostoru. Ke kotlům jsou navrženy příslušenství pojistný ventil, čerpadlo, expanzní nádoba - podrobně popsáno v jednotlivých kapitolách. Zásobování a ohřev TV je řešeno zásobníkem TV, výrobce



QUANTUM typ Q7-1000-ZDV o kapacitě 1000 l. Zásobník je řešen kombinovaně jak pro napojení solárního systému s termickými kolektory umístěnými na střeše, tak pro nepřímé napojení dohřevu s kotli. Celková solární sestava je od výrobce QUANTUM určena pouze pro ohřev TV s 50-ti % pokrytím osob pro bytový dům. Kotle jsou navrženy pro společný provoz, kdy jejich předimenzování umožňuje provoz s nižším výkonem a tím pádem vyšší účinností. Jednotlivé celky otopného systému a ohřevu TV jsou navrženy tak, aby bylo možné ruční přepravy po schodech na určené místo.

Topný systém je teplovodní dvoutrubkový s nuceným oběhem, v místnostech jsou navržena otopná tělesa desková od firmy KORADO. Stoupací vedení na „ hlavních chodbách “ je zaizolováno návlekovou izolací zn. MIRELON. Prostupy stropem je potrubí vedeno v ocelové chrániče. V bytových jednotkách je potrubí neizolované z důvodu předávání tepelných zisků do místností. Zvolený materiál je měděné potrubí od firmy SUPERSAN, technologií pájením na měkko. Teplovodní systém vytápění je dimenzovaný na teplotní spád 50/30 °C. Kondenzační kotle vlivem využívání tepla ze spalín (kondenzace) produkují kondenzát, který bude odveden do kanalizace v technické místnosti do instalační šachty umístěnou pod kotli. U navržených kotlů je celkový kondenzát 8,0 litrů při 100 % výkonu.

## 5.2. Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí

[ 1 ], [ 8 ], [ 24 ]

Předmětem rekonstrukce stavební části je celková úprava stavebních konstrukcí, které nevyhovují současným tepelně technickým normám. Provede se zateplení obálky budovy včetně stropů v 1S a 4NP. Celkový vzhled domu zůstane téměř nezměněn. Rekonstrukce stavby bude provedena odbornou firmou s platným certifikátem. Výpočet byl proveden v programu TEPLO 2008. Podrobný výpočet je uveden viz příloha č. 1.

Požadavky, které v rámci posudku hodnotím:

- |  |                         |                    |
|--|-------------------------|--------------------|
| 1) Součinitel prostupu tepla             | $U < U_N$               | $W/(m^2 \cdot K)$  |
| 2) Teplotní faktor vnitřního povrchu ke. | $f_{R,si} > f_{R,si,N}$ | (-)                |
| 3) Stav kondenzace vodní páry            | $M_{c,a} < M_{c,N}$     | $(kg/m^2 \cdot a)$ |

Typ konstrukce	Součinitel prostupu tepla $U$ ( $W/m^2 \cdot K$ )	Požadovaná hodnota součinitel prostupu tepla $U_N$ ( $W/m^2 \cdot K$ )	Stav kondenzace $M_{c,a}$ ( $kg/m^2 \cdot a$ )	Teplotní faktor vn.povrchu $f_{R,si}$ (-)	Vyhodnocení (vyhoví/ nevyhoví)
Obvodové zdivo 600 mm	1,11	0,38	2,71	0,755	nevyhoví
Vnější nosné zdivo 450 mm	1,42	0,38	0,0	0,696	nevyhoví
Vnitřní nosné zdivo 300 mm	1,62	2,7	0,0	0,614	vyhoví
Vnitřní nenosné zdivo 150 mm	2,26	2,7	0,0	0,472	vyhoví
Mezipodesta pod suterénem	2,9	1,05	17,3	0,425	nevyhoví
Strop- 1S	1,47	1,05	16,84	0,675	nevyhoví
Strop- 4NP	1,47	0,3	16,84	0,675	nevyhoví
Strop výtahové šachty	3,15	1,05	32,43	0,386	nevyhoví

Tabulka č. 1 – Původní stav konstrukce



Typ konstrukce	Součinitel prostupu tepla $U$ ( $W/m^2 \cdot K$ )	Požadovaná hodnota součinitel prostupu tepla $U_N$ ( $W/m^2 \cdot K$ )	Stav kondenzace $M_{c,a}$ ( $kg/m^2 \cdot a$ )	Teplotní faktor vn.povrchu $f_{R,si}$ (-)	Vyhodnocení (vyhoví/ nevyhoví)
Obvodové zdivo	0,25	0,38	0,0	0,94	vyhoví
Vnější nosné zdivo 450 mm	0,26	0,38	0,0	0,936	vyhoví
Dřev. trámový strop s T.I.	0,35	1,05	0,0	0,916	vyhoví
Vnitřní nosné z. Ytong 250 mm	0,43	2,02	0,0	0,895	vyhoví
Mezipodesta pod suterénem	0,42	1,05	0,0	0,9	vyhoví
Strop- 1S	0,37	1,05	0,0	0,912	vyhoví
Strop- 4NP	0,17	0,3	0,0	0,96	vyhoví
Strop výtahové šachty	0,35	1,05	0,0	0,914	vyhoví

Tabulka č. 2 – Nový stav konstrukce

### 5.3. Tepelné ztráty

[12], [25]

Výpočet tepelných ztrát se provedl pro „nový stav“ objektu. Výpočtová metoda po místnostech je v souladu s platnou ČSN EN 12831. Návrhové parametry pro venkovní teplotu jsou  $-13^\circ C$ , lokalita Kolín. Podrobný výpočet je uveden viz příloha č. 2.

#### CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

**Součet tep.ztrát (tep.výkon)  $F_{i,HL}$  38.868 kW 100.0 %**

Součet tep. ztrát prostupem  $F_{i,T}$  16.285 kW 41.9 %

Součet tep. ztrát větráním  $F_{i,V}$  22.582 kW 58.1 %

#### Návrhové parametry:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$  :  $-13.0^\circ C$

Průměrná roční teplota venkovního vzduchu  $T_{e,m}$  :  $8.6^\circ C$

Činitel ročního kolísání venkovní teploty  $f_{g1}$  : 1.45

Průměrná vnitřní teplota v objektu  $T_{i,m}$  :  $18.8^\circ C$

Půdorysná plocha podlahy objektu  $A$  :  $383.0 m^2$

Exponovaný obvod objektu  $P$  :  $90.0 m$

Obestavěný prostor vytápěných částí budovy  $V$  :  $4458.0 m^3$



Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu : 0.0 %

### ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$  : -13.0 C

Označ. p./č.m.	Název místnosti	Tep- lota $T_i$	Vytápěná plocha $A_f[m^2]$	Objem vzduchu $V [m^3]$	Celk. ztráta $FiHL[W]$	% z celk. $FiHL$	Podíl $FiHL/(T_i-T_e)$ [W/K]
1/ 101	Ložnice	20.0	16.6	44.8	614	1.6%	19.20
1/ 102	Obývací pok	20.0	15.6	42.1	469	1.2%	14.67
1/ 103	Kuchyně	20.0	9.4	25.4	553	1.4%	17.29
1/ 104	Wc + koupel	24.0	6.0	16.2	667	1.7%	18.54
1/ 105	Chodba	15.0	7.9	21.3	-120	-0.3%	-4.45
1/ 106	Alkovna	20.0	5.9	16.0	214	0.5%	6.68
1/ 107	Chodba u vý	10.0	7.2	19.4	106	0.3%	4.81
1/ 108	Wc + koupel	24.0	6.0	16.2	667	1.7%	18.54
1/ 109	Chodba	15.0	7.9	21.3	-206	-0.5%	-7.62
1/ 110	Kuchyně	20.0	9.4	25.4	553	1.4%	17.29
1/ 111	Alkovna	20.0	5.9	16.0	214	0.5%	6.68
1/ 112	Obývací pok	20.0	15.6	42.1	469	1.2%	14.67
1/ 113	Ložnice	20.0	16.6	44.8	614	1.6%	19.20
1/ 114	Ložnice	20.0	16.6	44.8	614	1.6%	19.20
1/ 115	Obývací pok	20.0	15.6	42.1	469	1.2%	14.67
1/ 116	Kuchyně	20.0	9.4	25.4	553	1.4%	17.29
1/ 117	Alkovna	20.0	5.9	16.0	214	0.5%	6.68
1/ 118	Chodba	15.0	7.9	21.3	-181	-0.5%	-6.69
1/ 119	Wc + koupel	24.0	6.0	16.2	667	1.7%	18.54
1/ 120	Zádveří	15.0	16.7	45.1	468	1.2%	17.35
1/ 121	Chodba	15.0	7.9	21.3	-181	-0.5%	-6.69
1/ 122	Wc + koupel	24.0	6.0	16.2	667	1.7%	18.54
1/ 123	Kuchyně	20.0	9.4	25.4	553	1.4%	17.29
1/ 124	Alkovna	20.0	5.9	16.0	214	0.5%	6.68
1/ 125	Obývací pok	20.0	15.6	42.1	469	1.2%	14.67
1/ 126	Ložnice	20.0	16.6	44.8	614	1.6%	19.20
1/ 128	Vstupní cho	10.0	8.3	21.2	245	0.6%	11.12
2/ 201	Ložnice	20.0	16.6	44.8	503	1.3%	15.71
2/ 202	Obývací pok	20.0	15.6	42.1	364	0.9%	11.39
2/ 203	Kuchyně	20.0	9.4	25.4	490	1.3%	15.32
2/ 204	Koupelna	24.0	5.3	14.3	598	1.5%	16.61
2/ 205	Wc	20.0	1.4	3.8	20	0.1%	0.63
2/ 206	Chodba	15.0	10.0	27.0	-167	-0.4%	-6.19
2/ 207	Chodba u vý	10.0	7.2	19.4	73	0.2%	3.30
2/ 208	Koupelna	24.0	5.3	14.3	598	1.5%	16.61
2/ 209	Kuchyně	20.0	9.4	25.4	490	1.3%	15.32
2/ 210	Obývací pok	20.0	15.6	42.1	364	0.9%	11.39
2/ 211	Ložnice	20.0	16.6	44.8	503	1.3%	15.71
2/ 212	Chodba	15.0	10.0	27.0	-167	-0.4%	-6.19
2/ 213	Wc	20.0	1.4	3.8	20	0.1%	0.63
2/ 214	Ložnice	20.0	16.6	44.8	503	1.3%	15.71
2/ 215	Obývací pok	20.0	15.6	42.1	364	0.9%	11.39
2/ 216	Kuchyně	20.0	9.4	25.4	490	1.3%	15.32
2/ 217	Koupelna	24.0	5.3	14.3	598	1.5%	16.61
2/ 218	Wc	20.0	1.4	3.8	20	0.1%	0.63
2/ 219	Chodba	15.0	10.0	27.0	-167	-0.4%	-6.19
2/ 220	Zádveří	15.0	8.1	21.9	702	1.8%	25.99
2/ 221	Zádveří	15.0	8.1	21.9	702	1.8%	25.99
2/ 222	Chodba	15.0	10.0	27.0	-167	-0.4%	-6.19
2/ 223	Wc	20.0	1.4	3.8	20	0.1%	0.63
2/ 224	Koupelna	24.0	5.3	14.3	598	1.5%	16.61
2/ 225	Kuchyně	20.0	9.4	25.4	490	1.3%	15.32



2/ 226	Obývací pok	20.0	15.6	42.1	364	0.9%	11.39
2/ 227	Ložnice	20.0	16.6	44.8	503	1.3%	15.71
2/ 230	Mezipodesta	10.0	7.4	18.6	296	0.8%	13.46
3/ 301	Ložnice	20.0	16.6	44.8	503	1.3%	15.71
3/ 302	Obývací pok	20.0	15.6	42.1	364	0.9%	11.39
3/ 303	Kuchyně	20.0	9.4	25.4	490	1.3%	15.32
3/ 304	Koupelna	24.0	5.3	14.3	598	1.5%	16.61
3/ 305	Wc	20.0	1.4	3.8	20	0.1%	0.63
3/ 306	Chodba	15.0	10.0	27.0	-167	-0.4%	-6.19
3/ 307	Chodba u vý	10.0	7.2	19.4	73	0.2%	3.30
3/ 308	Koupelna	24.0	5.3	14.3	598	1.5%	16.61
3/ 309	Kuchyně	20.0	9.4	25.4	490	1.3%	15.32
3/ 310	Obývací pok	20.0	15.6	42.1	364	0.9%	11.39
3/ 311	Ložnice	20.0	16.6	44.8	503	1.3%	15.71
3/ 312	Chodba	15.0	10.0	27.0	-167	-0.4%	-6.19
3/ 313	Wc	20.0	1.4	3.8	20	0.1%	0.63
3/ 314	Ložnice	20.0	16.6	44.8	503	1.3%	15.71
3/ 315	Obývací pok	20.0	15.6	42.1	364	0.9%	11.39
3/ 316	Kuchyně	20.0	9.4	25.4	490	1.3%	15.32
3/ 317	Koupelna	24.0	5.3	14.3	598	1.5%	16.61
3/ 318	Wc	20.0	1.4	3.8	20	0.1%	0.63
3/ 319	Chodba	15.0	10.0	27.0	-167	-0.4%	-6.19
3/ 320	Zádveří	15.0	8.1	21.9	702	1.8%	25.99
3/ 321	Zádveří	15.0	8.1	21.9	702	1.8%	25.99
3/ 322	Chodba	15.0	10.0	27.0	-167	-0.4%	-6.19
3/ 323	Wc	20.0	1.4	3.8	20	0.1%	0.63
3/ 324	Koupelna	24.0	5.3	14.3	598	1.5%	16.61
3/ 325	Kuchyně	20.0	9.4	25.4	490	1.3%	15.32
3/ 326	Obývací pok	20.0	15.6	42.1	364	0.9%	11.39
3/ 327	Ložnice	20.0	16.6	44.8	503	1.3%	15.71
3/ 330	Mezipodesta	10.0	7.4	18.6	296	0.8%	13.46
4/ 401	Ložnice	20.0	16.6	44.8	603	1.6%	18.85
4/ 402	Obývací pok	20.0	15.6	42.1	459	1.2%	14.34
4/ 403	Kuchyně	20.0	9.4	25.4	547	1.4%	17.09
4/ 404	Koupelna	24.0	5.3	14.3	634	1.6%	17.62
4/ 405	Wc	20.0	1.4	3.8	29	0.1%	0.89
4/ 406	Chodba	15.0	10.0	27.0	-161	-0.4%	-5.95
4/ 407	Chodba u vý	10.0	7.2	19.4	102	0.3%	4.66
4/ 408	Koupelna	24.0	5.3	14.3	634	1.6%	17.62
4/ 409	Kuchyně	20.0	9.4	25.4	547	1.4%	17.09
4/ 410	Obývací pok	20.0	15.6	42.1	459	1.2%	14.34
4/ 411	Ložnice	20.0	16.6	44.8	603	1.6%	18.85
4/ 412	Chodba	15.0	10.0	27.0	-161	-0.4%	-5.95
4/ 413	Wc	20.0	1.4	3.8	29	0.1%	0.89
4/ 414	Ložnice	20.0	16.6	44.8	603	1.6%	18.85
4/ 415	Obývací pok	20.0	15.6	42.1	459	1.2%	14.34
4/ 416	Kuchyně	20.0	9.4	25.4	547	1.4%	17.09
4/ 417	Koupelna	24.0	5.3	14.3	634	1.6%	17.62
4/ 418	Wc	20.0	1.4	3.8	77	0.2%	2.41
4/ 419	Chodba	15.0	10.0	27.0	-161	-0.4%	-5.95
4/ 420	Zádveří	15.0	8.1	21.9	743	1.9%	27.52
4/ 421	Zádveří	15.0	8.1	21.9	743	1.9%	27.52
4/ 422	Chodba	15.0	10.0	27.0	-161	-0.4%	-5.95
4/ 423	Wc	20.0	1.4	3.8	29	0.1%	0.89
4/ 424	Koupelna	24.0	5.3	14.3	634	1.6%	17.62
4/ 425	Kuchyně	20.0	9.4	25.4	547	1.4%	17.09
4/ 426	Obývací pok	20.0	15.6	42.1	459	1.2%	14.34
4/ 427	Ložnice	20.0	16.6	44.8	603	1.6%	18.85
4/ 430	Mezipodesta	10.0	7.4	18.6	218	0.6%	9.93
5/ 501	Technická místnost	15.0	11.4	28.5	352	0.9%	13.04
<b>Součet:</b>			<b>1081.2</b>	<b>2911.6</b>	<b>38868</b>	<b>100.0%</b>	<b>1214.09</b>



## 5.4. Bilance potřeb tepla

[ 2 ], [ 21 ], [ 26 ]

### Potřeba tepelné energie:

Výpočet viz příloha č. 3

Měrná potřeba tepla na vytápění.....47 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

### Předpokládaná roční spotřeba tepla

Měrná spotřeba energie budovy.....88 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

---

Energetická náročnost vytápění za rok EP,H:	334,669 GJ	92,964 MWh	71 kWh/m <sup>2</sup>
Energ. náročnost přípravy TV za rok EP,W:	57,759 GJ	16,044 MWh	12 kWh/m <sup>2</sup>
Energ. náročnost osvětlení za rok EP,L:	20,985 GJ	5,829 MWh	4 kWh/m <sup>2</sup>

---

Celková roční dodaná energie Q<sub>fuel</sub>=EP: 413,413 GJ 114,837 MWh 88 kWh/m<sup>2</sup>

## 5.5. Stanovení potřebného tepelného výkonu zdroje tepla

[ 12 ], [ 25 ]

Tepelný výkon se stanovil na základě tepelných ztrát v programu ZTRÁTY 2008. Celková tepelná ztráta (tep.výkon) je 38.868 kW. Pro praktické řešení tuto hodnotu zaokrouhlíme na 40 kW. Stanovení počtu a jmenovitých výkonů kotlů bude rozebráno v následující kapitole.

## 5.6. Zdroj tepla

[ 10 ], [ 13 ]

Stávající zdroj tepla- lokální plynový spotřebič ( Gamat 461 ) se vymění za plynové kondenzační stacionární kotle, které budou společné pro celou budovu. K ohřevu TV je navržen solární systém, který zajistí částečný ohřev. V objektu bude vybudován nový plynový rozvod ke kotlům, který provede oprávněná firma. Před uvedením do provozu proběhne revizní kontrola zajištěná revizním technikem.



### 5.6.1. Návrh zdroje tepla

Jsou navrženy dva stacionární kondenzační kotle zn. VIESSMANN, typ: Vitocrossal 300 viz příloha č. 8. Kotle mají totožný výkon 35 kW. Celkový jmenovitý výkon je 70 kW při teplotním spádu 50/30 °C. Kotle budou zajišťovat vytápění v objektu a ohřev (dohřev) TV. Zapojení je provedeno do kaskády, ale v provozu budou vždy dva kotle, které budou řízena ekvitermní regulací. Teplotní spád je dimenzován na teplotu 50/30 °C určený pro kondenzační kotle, kdy proces kondenzace může nastat při max. teplotě zpáteční vody 50 °C. V reálných podmínkách tuto hodnotu snadno překročit, proto bude optimálně nastavena regulace a proškolená obsluha zařízení. Kondenzační kotle využívající spalné teplo ze spalin produkují kondenzát 8,0 l/hod, který musí být trvale odváděn do kanalizace. U zapojení dvou kotlů se kondenzát odvede společným kondenzačním potrubím s vnějším průměrem 40 mm. Odpadní potrubí prochází „technickou místností“ kde se napojí na kondenzační potrubí v min. spádu 2 %. Zdroje tepla nemají namontované, žádné zabezpečovací zařízení. Proto je nutné dodatečně navrhnout a nainstalovat dle ČSN 060830.

### 5.6.2. Umístění zdroje tepla

Kondenzační kotle jsou umístěny na půdním prostoru v technické místnosti. Na stejné straně zdroje bude možné napojení kondenzačního potrubí na odpadní. Vytápěcí zařízení včetně akumulární nádrže je uzpůsobeno k dopravě po schodech, kde od 4NP na „půdu“ je snížená průchodnost schodišťového ramene na 900 mm stávající strojovnou výtahu.

## 5.7. Odkouření od zdroje tepla

[ 8 ]

Průměr odkouření je stanoven výrobcem zdroje. Kondenzační stacionární kotle v jednom výkonovém provedení ( 35 kW ) mají totožný průměr. Jedná se o turbo, spotřebič v provedení typu „C“. Tzn. přívod vzduchu a odvod spalin probíhá z exteriéru. Velikost průměru přívodního potrubí pro čerstvý vzduch je 125 mm. Průměr odtahu spalin je 80 mm. Průměry potrubí jsou ve společném potrubí tzv. axiální potrubí 80/125. Výrobce je VIESSMANN, typ: Vitodens viz příloha č. 8.

## 5.8. Návrh solárního systému

[ 5 ], [ 6 ], [ 10 ], [ 11 ]

Zvolený solární systém je navržen pro ohřev TV od výrobce QUANTUM. Konstrukčně je nadimenzován pro 50 % pokrytí osob. Zbývající část dohřevu zajišťuje nepřímooohříváný zásobník o kapacitě 1000 l. Příslušenství systému je popsáno v následujících kapitolách. Směr orientace slunečních kolektorů je jihozápad. Technická specifikace viz příloha č.10.

### 5.8.1. Solární kolektor

Je navržen plochý solární kolektor Q7-3000 EKS o rozměrech ( d:š:t ) 2329 : 1053 : 110 mm. Celkem osm kolektorů umístěných sériově ( vedle sebe ) na sedlové střeše s úhlem sklonu 45 °, azimut je 45 °. Účinnost kolektoru na absorberu je 88 %. Na každém z panelů jsou navrženy speciální odvzdušňovací ventily DN10, 180 °C, max. provozní tlak 10 bar. Panely mají kalené bezpečnostní sklo, které je odolné proti UV záření, emisím, vysokým teplotám a kondenzaci. Je určen k celoroční absorpci přímého i difúzního slunečního záření. Výpočet byl proveden dle topenářské příručky 3, ruční metodou. Výpočet solárních panelů je uveden viz příloha č. 11.

### 5.8.2. Zásobník TV

Akumulační zásobník je od výrobce QUANTUM, typ: Q7-1000 ZDV o celkovém objemu 1000 l. Nepřímotopný zásobník obsahuje dvě topné „ smyčky “. Spodní okruh slouží pro napojení solárního zdroje a horní okruh pro kotlový okruh. Součástí zásobníku je odnímatelná tepelná minerální izolace o tl. 100 mm. Před ruční dopravou na určené místo musí být demontována, pro snadnější manipulaci a možný vznik poškození. Zásobník má povolený max. provozní tlak 6 bar, max. teplotu 85 °C. Průměr bez tepelné izolace je 800 mm ( s T.I. 1000 mm ) , výška 2120 mm. Akumulační zásobník je dodáván bez příslušenství. Na výstupu teplé vody je nadimenzován pojistný ventil na 6 bar, DN15. Je tu také měřicí zařízení: teploměr a tlakoměr. Výpočet zásobníku TV a technické podklady jsou viz příloha č. 11, příloha č. 9.

### 5.8.3. Montáž

Při sériovém zapojení kolektorů se využije vhodné montážní sady. Určuje se podle vhodného sklonu a počtu kolektorů. V našem případě montážní profily budou mít totožný sklon se střechou. Montáž a vhodný způsob profilů zajistí odborně proškolený pracovník.

## 5.9. Příprava teplé vody

[ 6 ]

Teplá voda je distribuována centrálně z technické místnosti umístěné na půdním prostoru a rozváděna potrubím. Pro nový stav se nově instaluje vodovodní potrubí o dimenzi 63 x 10,5 mm z PP k zásobníku TV. Cirkulační potrubí je navrženo o dimenzi 50 x 8,4 mm z PP. V původním stavu byla technická místnost umístěna v 1S. Příprava teplé vody je zajištěna ze zásobníku o obsahu 1000 l od výrobce QUANTUM. Jak už bylo zmíněno, ohřev bude probíhat kombinovaně ze solárního systému a nepřímooohřevem pomocí kondenzačních kotlů. Nepřímooohřívavý zásobník od zdroje tepla může max. přenést 42 kW dle výrobce QUANTUM. Tzn., že doba ohřátí zásobníku zdrojem je 1,4 hodiny bez dohřevu termickými panely.

Bytový dům je určený pro trvalý pobyt seniorů, pro které je navrženo 35 l na osobu. Bylo přihlédnuto k věkové skupině obyvatel, kteří mají nízkou spotřebu TV. Hodnota byla zjištěna z příručky pro projektanty solárních systémů od firmy QUANTUM. Informaci jsem si telefonicky ověřoval a bylo mi sděleno, že i tato hodnota se ukázala v praxi být předimenzována. Bytový dům zůstane trvale určený pro seniory. Bytové jednotky mají minimální typologické rozměry pro dvě osoby. V INP splňují byty min. požadavky na bezbariérové bydlení pro jednu osobu ( dle vyhl. 398/2009 Sb.) na jednu bytovou jednotku.

## 5.10. Popis topného systému

Pro celý objekt byl navržen teplovodní dvoutrubkový systém na teplotní spád 50/30°C. Teplotní spád je uzpůsoben pro kondenzační kotle umístěné na půdním prostoru. Původní lokální topidla ( Gamat ) byla odstraněna a nahrazena za desková otopná tělesa viz kapitola 4.12.. Otopná tělesa jsou opatřena termoregulačními ventily s termohlavicemi. V místnosti 402 je umístěn pokojový termostat VIESSMANN, který zajišťuje požadovanou teplotu pro všechny bytové jednotky. V této místnosti není navržena



termohlavice z důvodu ovlivňování regulace teploty v místnosti. Nově postavená technická místnost na půdním prostoru umožňuje efektivnější využití solární techniky k dohřevu teplé vody, kdy krátkou trasou potrubí nevznikají velké tepelné ztráty.

### **5.11. Návrh otopných těles**

[ 27 ]

V bytovém domě jsou odstraněna původní lokální plynová topidla Gamat a nahrazena za nová otopná tělesa. Dimenzování těles je na společný teplotní spád 50/30 °C. V celém objektu jsou navržena desková otopná tělesa Radik VK s pravým spodním vývodem od výrobce KORADO. V koupelnách je zvolen nejširší typ 33 ( 150 mm ). Na chodbě u schodiště je naopak neužší typ 10 ( 50 mm včetně uchycení na stěnu ). U každého tělese je TRV s přednastavením viz příloha č.5 s osazenou termohlavicí, typ Thera 4 od firmy Honeywell. Přívodní potrubí bude připojeno přes regulační šroubení DN 15, typ H. Výška spodní hrany těles od podlahy je nutné dodržet min. 190 mm z důvodu montážní dostupnosti. Odstín je základní v bílé barvě code 25 ( White Rad 9016 ) viz příloha č.15. Návrh otopných těles je viz příloha č. 4. Výpočet přednastavení TRV viz příloha č. 5.

### **5.12. Rozvody**

[ 4 ]

Navržené potrubí je měděné od výrobce SUPERSAN. Nemenší dimenze je navržena 15x1,0mm od připojení otopných těles. U napojení společného ležatého potrubí ( umístěného na půdním prostoru ) ke kotli je průměr 35x1,5mm. Výpočet potrubí viz příloha č. 7.

#### **5.12.1. Horizontální rozvod**

Horizontální vedené je v některých případech vedeno po stropem, kdy vzdálenost otopného tělesa neumožňuje napojení u podlahy. Na stavebních výkresech vytápění je v některých případech horizontální rozvod vyznačen odkazem ( vedeno pod stropem ). Na půdním prostoru je rozvod vyspádován směrem k uzavíracím ventilům, které umožňují vypuštění vody v soustavě. Horizontální úseky jsou opatřeny touto armaturou. Potrubí je na půdním prostoru celé zaizolované.



### 5.12.2. Vertikální rozvod

V celém objektu je patnáct vertikálních ( stoupacích ) rozvodů. Na společné chodbě u schodiště se rozvody zaizolují. V ostatních případech nebude potrubí zaizolováno. Prostupy jednotlivých podlaží budou osazeny ocelovými chráničkami s plastovými vložkami min. o dimenzi větší než potrubí. V 1NP je každý stoupací rozvod osazen vypouštěcí armaturou sloužící pro případ nutnosti opravy.

### 5.12.3. Solární rozvod

[ 6 ]

Solární rozvod se nachází na půdním prostoru, odkud je vyveden k termickým kolektorů. Délka trasy potrubí jednoho směru je 9 m. Výrobce Quantum předurčuje deklarovanou dimenzi měděného potrubí o velikosti 22x1,0 mm. Zaizolování potrubí je doporučováno od firmy AEROFLEX. Celý systém se napustí nemrznoucí kapalinou KULEKTON s množstvím 57 l. Potřebné množství se vyrábí po 60 l v sudech.

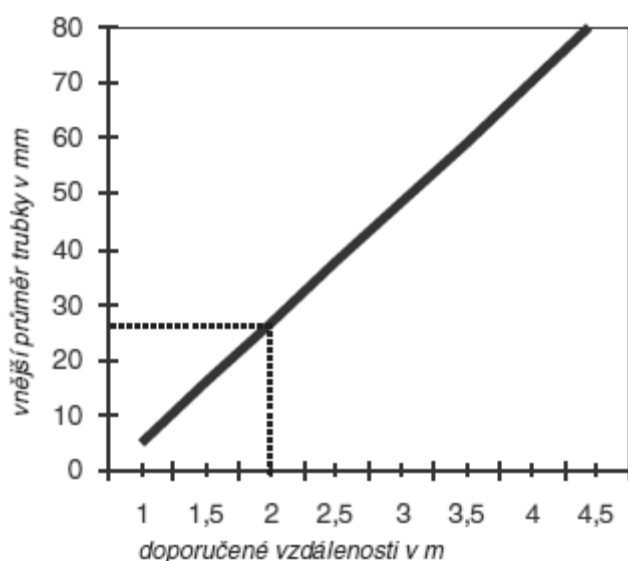
### 5.12.4. Tepelná izolace potrubí

Potrubí procházející v bytových jednotkách nebude izolované pro přenos tepelných zisků do prostoru. Stoupací vedení rozmístěné na hlavní chodbě bude zaizolováno proti tepelným ztrátám pěnovou izolací Mirelon Stabil tl. 20 mm.

V technické místnosti a na půdním prostoru bude veškeré teplovodní potrubí rovněž zaizolováno z důvodu snížení tepelných ztrát a zvýšením účinností zařízení.

## 5.13. Materiál, uchycení potrubí

Použitý materiál na horizontální a vertikální rozvody je zvoleno potrubí z polotvrdé mědi od výrobce SUPERSAN. Způsob spojování bude proveden technologií pájením na měkko nebo lisováním. Měděné potrubí nesmí být ve styku s pozinkovaným železem a zinkem, aby nedocházelo ke galvanické korozi měděného potrubí. Proto jsou prostupy mezi podlažími řešeny ocelovou chráničkou s vnitřní plastovou úpravou. Uchycení potrubí je řešeno závěsy s objímkami pro lehké upevnění od výrobce HILTI. Přichycení v objímkách bude kluzné z důvodu pohybu potrubí vznikající během délkových změn potrubí. Vzdálenost potrubí bude stanovena dle tabulky č. 5.



Tabulka č.5 –Doporučená vzdálenost uchycení měděného potrubí

## 5.14. Zabezpečovací zařízení

[ 5 ], [ 9 ]

V technické místnosti bude navrženo zabezpečovací zařízení proti nedostatku vody v soustavě, z důvodu umístění kotelny na půdním prostoru a hrozícího nebezpečí nedostatku otopné vody ve zdroji. Princip zařízení spočívá ve stálém udržení tlaku, v případě poklesu se do soustavy napustí voda. Navrhuji manostat od firmy DANFOSS KP 35 060-113366. Rozsah 0,2 – 7,5 bar. Diference 0,7 – 4,0 bar, světlost potrubí DN 8. Ochrana krytí IP33.

### 5.14.1. Kotlový teplovodní okruh

#### Expanzní nádoba

Pro systém vytápění objektu je navržena expanzní nádoba od firmy DUKLA Trutnov. Technické údaje: velikost 180 l, typ M180, max. přetlak 6 bar, průměr 480 mm, výška 1130 mm, hmotnost 42,2 kg, připojovací šroubení o velikosti DN25. Expanzní potrubí je navrženo DN22 z mědi. Expanzomat bude přichycen šrouby na podlaze. Podrobný výpočet je viz příloha č. 13.



### Pojistný ventil

Pro kondenzační kotle je navržen pojistný ventil IVAR.PD KD 1/2"x 3/4" ( $\alpha_w=0,444$ ;  $p_{ot}=300\text{ kPa}=3,0\text{ bar}$ ), DN15.

Akumulační zásobník sloužící pouze pro ohřev TV je opatřen na „studené vodě „ pojistným ventilem IVAR.PD KD 1/2"x 3/4" ( $\alpha_w=0,444$ ;  $p_{ot}=600\text{ kPa}=6,0\text{ bar}$ ), DN15. Výpočet je uveden viz příloha č. 12.

### **5.14.2. Solární teplovodní okruh**

#### Expanzní nádoba

Solární zařízení pro vyšší teplotu a tlak se opatří odolnou expanzní nádobou od firmy QUANTUM. Technické údaje: velikost 5 l, typ ACS 5, max. přetlak 10 bar, průměr 170 mm, výška 275 mm, standardní tlak od výrobce 2,5 bar, provozní teplota  $-10^{\circ}\text{C}$  až  $100^{\circ}\text{C}$ . Připojovací šroubení o velikosti DN20. Expanzomat je zavěšený na stěně. Podrobný výpočet je viz příloha č. 13.

### Pojistný ventil

V „čerpadelové skupině „ solárního systému je navržen pojistný ventil IVAR.PD KD 1/2"x 3/4" ( $\alpha_w=0,444$ ;  $p_{ot}=600\text{ kPa}=6,0\text{ bar}$ ), DN15. Výpočet je uveden viz příloha č. 12.

### **5.15. Návrh čerpadel**

[ 5 ], [ 10 ], [ 16 ]

Na nový otopný systém jsou navržena nová oběhová čerpadla. Výpočet cirkulačního čerpadla pro oběh teplé vody není předmětem mé práce a nebude proveden. Čerpadlo teplovodní pro topný okruh je od výrobce GRUNDFOS. Na základě zjištěného hmotnostního průtoku celé soustavy  $17,3\text{ m}^3/\text{h}$  a tlakové ztráty  $57,8\text{ kPa}$  byl zvolen typ MAGNA (50-120 F).

Technické parametry: průtok max.  $35\text{ m}^3/\text{h}$  , dopravní výška max. 12 m, max. provozní tlak 10 barů, vestavěný integrovaný frekvenční měnič a motor s permanentním magnetem (regulace otáček), 1 x 230 – 240 V, mokroběžné čerpadlo. Oběh vody z kotlů k rozdělovači je řešen dvěma čerpadly u každého kotle. Jsou navržena stejná čerpadla ALPHA 2 (25-60 A ) s elektronicky řízenými otáčkami od výrobce GRUNDFOS.



Hmotnostní průtok úseku je  $2,5 \text{ m}^3/\text{h}$  a tlaková ztráta soustavy je 45 Pa. V solárním okruhu, konkrétně čerpadlové skupině je čerpadlo součástí od výrobce WILO ST 20/6-3. Výpočet a technické podklady jsou viz příloha č 14.

### **5.16. Regulace systému vytápění a ohřevu TV**

Regulace vytápění a ohřevu TV je propojena v jeden celek a provoz je řízen automaticky pomocí mikroprocesoru od výrobce VIESSMANN, typ Vitotronic 200. Vytápění je řízeno ekvitermní regulací. Princip spočívá v nastavení teploty topné vody v závislosti na venkovní teplotě. Teplotní čidlo je umístěno na fasádě ve výšce 3 metry a umístěno na severní straně fasády, aby nedocházelo k ovlivňování teploty slunečním zářením. Pro přesnější regulaci teploty v bytových jednotkách je navržen prostorový termostat od výrobce VIESSMANN, typ Vitotrol umístěný v místnosti č. 402 (obývací pokoj). V této místnosti není umístěna termohlavice, z důvodu ovlivňování nastavení teploty. Regulace řídí celý systém včetně čerpadel, TRV, kotlů a solárního okruhu. Jednotlivé elektrické zařízení jsou propojeny se sběrnicí LON – BUS, která komunikuje s regulací Vitotronic viz výkres schéma zapojení zdroje č. 31. Regulace umožňuje kaskadové spínání kotlů na základě aktuální potřeby tepla. Nastavení požadované teploty pro teplovodní okruh je zajištěn pomocí teplotních čidel a třicestným ventilem umístěným před oběhovým čerpadlem Grundfos Magna. Regulace je nastavena pro přednostní ohřev TV v zásobníku a následné vytápění objektu. Zásobník pro TV obsahuje dva výměníky. Jeden pro solární okruh a druhý pro kotlový okruh (nepřímoohřev). Nepřímoohřívavý zásobník zdrojem tepla může max. přenést 42 kW dle výrobce QUANTUM. Tzn., že doba ohřátí zásobníku zdrojem je 1,4 hodiny. Částečný dohřev je zajištěn termickými panely, kdy regulace spouští čerpadlo (pro solární okruh) na základě rozdílu teploty v zásobníku TV a termickými panely. Rozdíl teplot se dá nastavit ruční stupnicí v toleranci od  $5^\circ\text{C}$  do  $7^\circ\text{C}$ .





### **5.17. Provoz a údržba zařízení**

Provoz zařízení bude plně automatizován. Není nutné zajistit trvalou obsluhu. Technická místnost bude přístupná pouze způsobilé proškolené osobě, která bude dohlížet a kontrolovat zařízení. Místnost bude uzamčena proti nedovolenému vniknutí osob. Bezpečnostní zařízení expanzomat opatřený uzávěrem a vypouštěcím ventilem se u uzavírací armatury vymontuje uzávěr (páčka) a nechá se v otevřeném stavu. Z důvodu nechtěného uzavření a následného odstavení zařízení. Solární okruh nevyžaduje pravidelnou kontrolu, ale po dvou letech se doporučuje zkontrolovat popřípadě vyměnit roztok. Pravidelná roční kontrola se bude provádět u kondenzačních kotlů, kdy je nutné vyčistit výměník pro správnou funkci a dlouhou životnost. Kotle jsou v provedení typu C, tj. s uzavřenou spalovací komorou s vertikálním odvodem spalin nad střechem. Pro plynové spotřebiče do 50 kW je povinností provádět pravidelné kontroly a revize spalinových cest 1x za rok dle ( ČSN 734201, NVč.91/2010 ). Zároveň je nutné provádět pravidelné kontroly a revize elektrického zařízení. Opravy a servis smí provádět pouze pracovníci s oprávněním.

### **5.18. Upozornění pro dodavatele**

Veškeré zařízení bude dodáno v kompletním stavu. Při montáži je nutno dodržovat obecně platné montážní zásady, jakož i technologické postupy požadované výrobcí jednotlivých zařízení a zásady bezpečnosti práce. Součástí dodávky budou rovněž příslušné atesty použitých materiálů, revizní zprávy, záruční listy, návody k použití, protokoly o provedených zkouškách a předávací protokol.

### **5.19. Zkoušky**

[ 10 ]

Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být každé zařízení propláchnuto. Propláchnutí se provádí při demontovaných škrtkách a dalších zařízeních, u kterých by shromážděné nečistoty mohly vést k jejich poškození. Seřizovací armatury na větvích a stoupačce a armatury na topných okruzích podlahového topení se doporučuje nastavit při proplachování na minimální hydraulický odpor. Propláchnutí se provádí při 24 hodinovém provozu oběhového čerpadla, kdy je soustava pravidelně odkalována, kontrolována do



vyčištění. Vyčištění a propláchnutí soustavy je součástí montáže a o jeho provedení se provede zápis.

#### **5.19.1. Zkouška těsnosti**

Zkoušky těsnosti se provádí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením nátěrů a izolací. Vodní tepelné soustavy se zkoušejí vodou na nejvyšší dovolený přetlak určený v projektu pro danou část zařízení. Soustava se naplní vodou řádně se odvzdušní a celé zařízení (všechny spoje, otopná tělesa, armatury,...) se vizuálně zkontroluje, přičemž se nesmějí projevovat viditelné netěsnosti. Soustava zůstane napuštěna nejméně 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka. Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při této prohlídce netěsnosti, a nebo neprojeví-li se znatelný pokles hladiny v expanzní nádobě.

Tlakové zkoušky se provádějí při zavodněné soustavě přetlakem 0,1 MPa. Voda ke zkoušce nesmí být teplejší než 50 °C. Po dosažení určeného přetlaku se prohlédne celé zařízení. Přetlak se udržuje dalších 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka. Pokud se projeví při tlakové zkoušce netěsnosti, musí se odstranit a tlaková zkouška se opakuje. Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při této prohlídce netěsnosti. Pokud by byl zkušební přetlak vyšší než nejvyšší dovolený přetlak některé části soustavy, provede se zkouška těsnosti tlakovým vzduchem o přetlaku 0,1 MPa. Zkoušky se provádějí za účasti investora a musí být potvrzeny protokolem o zkoušce.

#### **5.19.2. Provozní zkouška**

Dilatační zkouška se provádí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením tepelných izolací. Při této zkoušce se teplotonosná látka ohřeje na nejvyšší pracovní teplotu a pak se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu, poté se tento postup ještě jednou opakuje. Zjistí-li se pak po podrobné prohlídce netěsnosti zařízení, popř. jiné závady, je nutno zkoušku po provedení opravy opakovat. Tuto zkoušku je možno provést v každé roční době. Výsledek zkoušky se zapíše do stavebního deníku nebo se provede samostatný zápis.

Topné zkoušky se provádějí za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení zařízení. Kontroluje se správná funkce armatur, rovnoměrné ohřívání otopných těles, dosažení technických předpokladů projektu, správná funkce regulačních a měřících zařízení,



správná funkce zabezpečovacích zařízení. O průběhu této zkoušky se sepíše rovněž protokol. V protokolu se musí uvést hodnoty, na které je regulace, signalizace a zejména havarijní zabezpečení nastaveno. U soustav do 100 kW se smí topná zkouška provádět i mimo otopnou sezónu. Má trvat nejméně 24 hodin. Součástí topné zkoušky je seřízení soustavy, zaškolení obsluhy zařízení. Po ukončení topné zkoušky se její výsledek zhodnotí a zapíše se do protokolu. Zjistí-li se během topné zkoušky závady, je nutno topnou zkoušku po její odstranění opakovat.



## 6. ZÁVĚR

Nejen z hlediska technického, ekonomického, ale i s ohledem na sociální dopady musíme uvažovat o životě ve stáří. Při zpracování diplomové práce jsem vycházel z norem pro výstavbu bytů pro handicapované občany a seniory. Musel jsem přihlédnout k sociálním a zdravotním potřebám cílové skupiny. Seznámil jsem se s dalšími způsoby řešení bytové otázky, např. v zahraničí zcela běžný model seniorských rezidencí a domů v soukromém vlastnictví, které nabízejí dlouhodobé chráněné bydlení v samostatných bytových jednotkách. Podobná zařízení rezidenčního typu v České republice již existují, ale jen v nepatrném počtu, jako určitý experiment. Tento typ bydlení je pro české důchodce drahý a není příliš vyhledávaný. Rekonstrukce stávajících objektů nejsou finančně tak nákladné a nevyžadují nový zábor pozemků.

S touto vizí jsem vybíral téma diplomové práce. Zaměřil jsem se na stavební část- vnitřní úpravy bytu, tak aby vyhovovaly cílové skupině seniorů, převážně manželských párů. Pro imobilní obyvatele jsou k dispozici čtyři byty s bezbariérovou úpravou interiéru, které jsou situovány v 1NP. Dům je vybaven bezbariérovým přístupem se zdvihadí plošinou u hlavního vchodu a prostorným výtahem. Hlavním cílem diplomové práce bylo vytápění bytů tak, aby z ekonomického hlediska bylo dostupné a splňovalo ekologické požadavky. Pro ohřev TV jsem navrhl kombinovaný způsob s možností využití přírodních tepelných zdrojů – sluneční energie.

Při zpracování diplomové práce jsem si uvědomil, že v mládí nám připadá, že stáří je oddělená velmi vzdálená kapitola našeho života, která se nás příliš netýká. Ekonomická situace a připravované změny v důchodové reformě nás nutí začít myslet na stáří včas. Jde o to nestát se přítěží pro své blízké, pro sebe ani pro společnost a připravit se na složité životní situace. Proto je otázka bydlení seniorů stále více aktuální. Některé obce se daly cestou rekonstrukcí stávajících bytových domů, vybudovaly s podporou grantů EU domy s pečovatelskou službou. Obce budou muset rozšířit nabídku sociálních nízkometrážních bytů, které splňují podmínky standardního i bezbariérového bydlení s dostupnou sociální péčí, které vyhoví požadovaným normám na energetickou náročnost budov. Proto jsem projekt zpracoval tak, aby byl použitelný v praxi. Může být inspirací pro architekty a bytové designéry, kteří objektu vtisknou duši a osobitý ráz.



## **7. SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ**

ČSN – Česká technická norma

DN – jmenovitý vnější průměr potrubí

EN – Evropská norma

EU – Evropská unie

NP – nadzemní podlaží

NV – Nařízení vlády

OT – otopné těleso

PE – polyetylen

PENB – průkaz energetické náročnosti budov

PN – jmenovitý tlak v barech

PP – polypropylen

S - suterén

TRV – termoregulační ventil

TV – teplá voda

TZB – technické zařízení budov

vyhl. – vyhláška

ŽB – železobeton



## 8. SEZNAM POUŽITÝCH PRAMENŮ

### KNIHY:

- [1] Vaverka, Jiří a kolektiv: Stavební tepelná technika a energetika budov: Nakladatelství VUTIUM, Brno, 2006
- [2] Kabele, Karel a kolektiv: Energetická náročnost budov: ABF, 2008
- [3] Doubrava, Jiří a kolektiv: Regulace ve vytápění 6: STP, 2007
- [4] Laboutka, Karel a Suchánek, Tomáš: Výpočtové tabulky pro vytápění 9: STP, 2001
- [5] Vaverka, Jiří a kolektiv: Topenářská příručka 3, Agentura ČSTZ, Praha, 2007

### PŘÍRUČKY:

- [6] QUANTUM: Příručka solární systémy: Vyškov, 2007

### NORMY:

- [7] ČSN 01 3420 - Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební část
- [8] ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov, Část 1-4
- [9] ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení
- [10] ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
- [11] ČSN 01 3452 – Technické výkresy - Instalace – Vytápění a chlazení
- [12] ČSN EN 12831 – Výpočet tepelných ztrát při ústředním vytápění budov
- [13] ČSN 07 0703 – Kotelny se zařízením na plynná paliva
- [14] ČSN 06 0320- Z1 – Ohřívání užitkové vody – navrhování a projektování
- [15] ČSN EN 806-3 – Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě

### VYHLÁŠKY, ZÁKONY:

- [16] Vyhláška č. 324/1990 Sb.- O bezpečnosti práce a technických zařízeních při stavebních pracích
- [17] Vyhláška č. 194/2007 Sb.- Pravidla pro vytápění a dodávku TV
- [18] Zákon č. 183/2006 Sb.- O územním plánování a stavebním řádu ( stavební zákon )
- [19] Zákon č. 100/2001 Sb.- O posuzování vlivu na životní prostředí
- [20] Vyhláška č. 499/2006 Sb.- O dokumentaci staveb
- [21] Vyhláška č. 148/2007 Sb.- O energetické náročnosti budov
- [22] Vyhláška č. 398/2009 Sb.- O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

PROGRAMY:

- [23] AutoCAD 2006
- [24] Svoboda, Z., TEPLŮ 2008
- [25] Svoboda, Z., ZTRÁTY 2008
- [26] Svoboda, Z., ENERGIE 2009
- [27] KORADO SW, verze 4.26

FIREMNÍ PODKLADY:

< <a href="http://www.xella.cz">http://www.xella.cz</a> >	Kompletní stavební systém z porobetonu
< <a href="http://www.isover.cz">http://www.isover.cz</a> >	Tepelné izolace
< <a href="http://www.orsil.cz">http://www.orsil.cz</a> >	Tepelné izolace
< <a href="http://www.rigips.cz">http://www.rigips.cz</a> >	Tepelné izolace
< <a href="http://www.manuspv.cz/">http://www.manuspv.cz/</a> >	Bezbariérové plošiny
< <a href="http://www.baumit.com/cz">http://www.baumit.com/cz</a> >	Fasádní systém, omítky
< <a href="http://www.tzb-info.cz">http://www.tzb-info.cz</a> >	Stavebnictví, úspory energií, technické zařízení budov
< <a href="http://www.fast.vsb.cz">http://www.fast.vsb.cz</a> >	Studijní materiály pro TZB
< <a href="http://www.quantum.cz">http://www.quantum.cz</a> >	Solární systém, akumulční nádrže
< <a href="http://www.viessmann.cz">http://www.viessmann.cz</a> >	Plynové kotle
< <a href="http://www.honeywell.com">http://www.honeywell.com</a> >	Topenářská regulační technika
< <a href="http://www.ivarcs.cz/">http://www.ivarcs.cz/</a> >	Voda, topení, plyn systémy



## 9. PŘÍLOHY

- Příloha č.1 - Součinitel prostupu tepla
- Příloha č.2 - Tepelné ztráty objektu
- Příloha č.3 - Průkaz energetické náročnosti budovy
- Příloha č.4 - Návrh otopných těles
- Příloha č.5 - Výpočet přednastavení TRV
- Příloha č.6 - Výpočet objemu vody v okruhu
- Příloha č.7 - Výpočet dimenze potrubí
- Příloha č.8 - Kondenzační kotel, odkouření – technické podklady
- Příloha č.9 - Akumulační nádrž pro ohřev TV – technické podklady
- Příloha č.10 - Solární technika pro ohřev TV – technické podklady
- Příloha č.11 - Výpočet solárních kolektorů
- Příloha č.12 - Výpočet pojistného ventilu
- Příloha č.13 - Návrh expanzní nádoby s membránou, technické podklady
- Příloha č.14 - Výpočet čerpadla, technické podklady
- Příloha č.15 - Otopná desková tělesa KORADO- technické podklady
- Příloha č.16 - Výpočet schodiště, schéma
- Příloha č.17 - Šikmá schodišťová plošina IP 200 – technické podklady
- Příloha č.18 - Vnitřní kabina výtahu od firmy LIFTCOMP- Technické podklady
- Příloha č.19 - Výpočet objemu zásobníku TV a doby nahřátí